

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-181498

(43)Date of publication of application : 30.06.2000

(51)Int.Cl.

G10L 21/02
// H04B 1/10

(21)Application number : 10-356015

(71)Applicant : TOSHIBA CORP
TOSHIBA COMPUT ENG CORP

(22)Date of filing : 15.12.1998

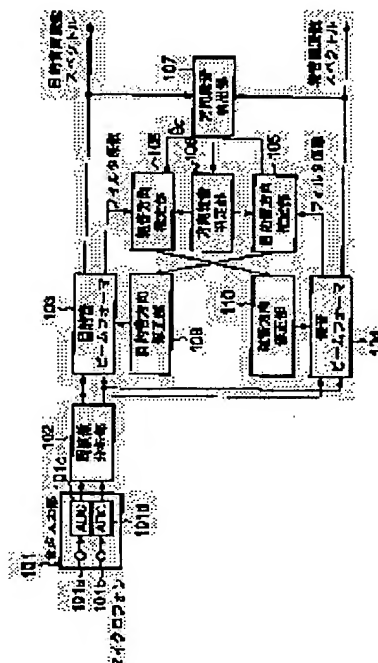
(72)Inventor : MASAI YASUYUKI
ONOKI TOMOHIRO

(54) SIGNAL INPUT DEVICE USING BEAM FORMER AND RECORD MEDIUM STORED WITH SIGNAL INPUT PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To input a target signal from an arbitrary direction.

SOLUTION: A frequency analysis part 102 performs frequency analyses of signals which are received by microphones 101a and 101b and digitized for each channel and outputs frequency spectra. Beam formers 103 and 104 use the frequency spectra to concentrate the directivity toward the arrival direction of a target sound and noise through adaptive filter processing and output the frequency spectra of the target sound and noise. Direction estimation parts 105 and 106 estimate the direction of the target sound and noise from adaptive filters of the beam formers 104 and 103, and correction parts 109 and 110 sequentially correct the input directions of the beam formers 103 and 104 according to the results. A direction noise extraction part 107 extracts the noise from the noise arrival direction according to the frequency spectra of the target sound and noise, and when a directional noise decision part 108 decides that the noise is a specific key word, the correction parts 109 and 110 make corrections so that the direction is the target sound direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.11.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-181498

(P2000-181498A)

(43) 公開日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

G 1 0 L 21/02

G 1 0 L 3/02

3 0 1 E 5 D 0 1 . 0

// H 0 4 B 1/10

H 0 4 B 1/10

L 5 K 0 5 2

9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平10-356015

(22) 出願日 平成10年12月15日 (1998. 12. 15)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(71) 出願人 000221052

東芝コンピュータエンジニアリング株式会
社

東京都青梅市新町3丁目3番地の1

(72) 発明者 正井 康之

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会
社東芝柳町工場内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

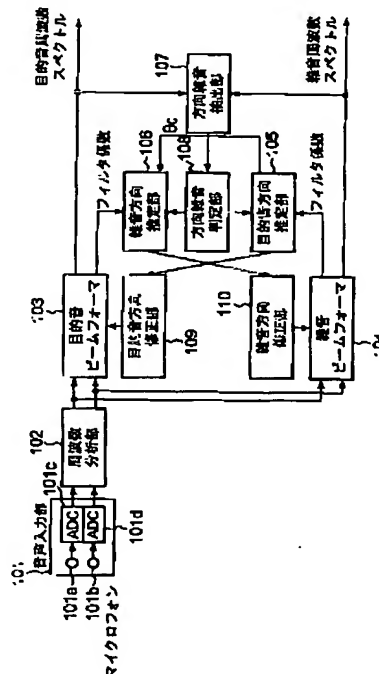
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビームフォーマを用いた信号入力装置及び信号入力用プログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 任意の方向からの目的信号入力を可能にする。

【解決手段】 マイクロフォン101a, 101bで受けてデジタル化された信号を周波数分析部102にて各チャンネル毎に周波数分析し、周波数スペクトルを出力する。ビームフォーマ103, 104はその周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理で目的音、雑音の到来方向に指向性を集中し、目的音、雑音の周波数スペクトルを出力する。方向推定部105, 106はビームフォーマ104, 103の適応フィルタから目的音、雑音の方向を推定し、その結果に基づき修正部109, 110がビームフォーマ103, 104の入力方向を逐次修正する。修正部109, 110は、目的音、雑音の周波数スペクトルに基づき方向雑音抽出部107で雑音到来方向から雑音が抽出され、それが特定キーワードであると方向雑音判定部108で判定されると、その方向が目的音方向となるよう修正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 空間を伝搬する信号を少なくとも2箇所の異なった位置で受信して量子化することで得られた量子化デジタル信号を入力し、入力した各受信位置に対応する量子化デジタル信号を複数の周波数帯域毎に周波数分析して各周波数帯域毎の周波数スペクトルを出力する周波数分析手段と、
前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号以外の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号を出力する第1のビームフォーマ処理手段と、
前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号以外の雑音を出力する第2のビームフォーマ処理手段と、
前記第1のビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から雑音の方向を推定する雑音方向推定手段と、
前記第2のビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から目的信号の方向を推定する目的信号方向推定手段と、
前記第1のビームフォーマ処理手段で計算される周波数スペクトルと前記第2のビームフォーマ処理手段で計算される周波数スペクトルを用いて雑音到来方向からの雑音を抽出する方向雑音抽出手段と、
前記方向雑音抽出手段によって抽出された雑音が特定のキーワード或いは特定周波数信号であるか否かを判定する方向雑音判定手段と、
前記第1のビームフォーマ処理手段において入力対象とする目的信号の到来方向である第1の入力方向を、前記目的信号方向推定手段で推定された目的信号方向に基づいて逐次修正する一方、前記方向雑音抽出手段によって抽出された雑音が前記特定のキーワード或いは特定周波数信号であると前記方向雑音判定手段により判定された場合には、その特定のキーワード或いは特定周波数信号を発した方向が目的信号方向となるように前記第1の入力方向を修正する目的信号方向修正手段と、
前記第2のビームフォーマ処理手段において入力対象とする雑音の到来方向である第2の入力方向を、前記雑音方向推定手段で推定された雑音方向に基づいて逐次修正する一方、前記方向雑音抽出手段によって抽出された雑音が前記特定のキーワード或いは特定周波数信号であると前記方向雑音判定手段により判定された場合には、その特定のキーワード或いは特定周波数信号を発した方向が目的信号方向となるように前記第2の入力方向を修正する雑音方向修正手段とを具備することを特徴とする信号入力装置。
【請求項2】 空間を伝搬する信号を少なくとも2箇所の異なった位置で受信して量子化する信号量子化装置と、

前記信号量子化装置によって量子化された前記各受信位置に対応する信号を複数の周波数帯域毎に周波数分析して各周波数帯域毎の周波数スペクトルを出力する周波数分析手段と、
前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号以外の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号を出力する第1のビームフォーマ処理手段と、
前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号以外の雑音を出力する第2のビームフォーマ処理手段と、
前記第1のビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から雑音の方向を推定する雑音方向推定手段と、
前記第2のビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から目的信号の方向を推定する目的信号方向推定手段と、
前記第1のビームフォーマ処理手段で計算される周波数スペクトルと前記第2のビームフォーマ処理手段で計算される周波数スペクトルを用いて雑音到来方向からの雑音を抽出する方向雑音抽出手段と、
前記方向雑音抽出手段によって抽出された雑音が特定のキーワード或いは特定周波数信号であるか否かを判定する方向雑音判定手段と、
前記第1のビームフォーマ処理手段において入力対象とする目的信号の到来方向である第1の入力方向を、前記目的信号方向推定手段で推定された目的信号方向に基づいて逐次修正する目的信号方向修正手段と、
前記第2のビームフォーマ処理手段において入力対象とする雑音の到来方向である第2の入力方向を、前記雑音方向推定手段で推定された雑音方向に基づいて逐次修正する雑音方向修正手段と、
前記方向雑音抽出手段によって抽出された雑音が前記特定のキーワード或いは特定周波数信号であると前記方向雑音判定手段により判定された場合に、その特定のキーワード或いは特定周波数信号を発した方向が目的信号方向となるように、前記信号量子化装置を駆動する駆動手段とを具備することを特徴とする信号入力装置。
【請求項3】 空間を伝搬する信号を少なくとも2箇所の異なった位置で受信して量子化することで得られた量子化デジタル信号を入力し、入力した各受信位置に対応する量子化デジタル信号を複数の周波数帯域毎に周波数分析して各周波数帯域毎の周波数スペクトルを出力する周波数分析手段と、
前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号以外の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号を出力する第1の主ビームフォーマ処理手段と、
前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フ

フィルタ処理により目的信号の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号以外の雑音を出力する第2の主ビームフォーマ処理手段と、
 前記第1の主ビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から雑音の方向を推定する主雑音方向推定手段と、
 前記第2の主ビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から目的信号の方向を推定する主目的信号方向推定手段と、
 前記第1の主ビームフォーマ処理手段において入力対象とする目的信号の到来方向である第1の主入力方向を、前記主目的信号方向推定手段で推定された目的信号方向に基づいて逐次修正する主目的信号方向修正手段と、
 前記第2の主ビームフォーマ処理手段において入力対象とする雑音の到来方向である第2の主入力方向を、前記主雑音方向推定手段で推定された雑音方向に基づいて逐次修正する主雑音方向修正手段と、
 前記主目的信号推定手段によって推定された目的信号方向の信号源に対して指向性を集中させるために、前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により該当する目的信号以外の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号を出力する第1の副ビームフォーマ処理手段、前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号以外の雑音を出力する第2の副ビームフォーマ処理手段、前記第1の副ビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から雑音の方向を推定する副雑音方向推定手段、前記第2の副ビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から目的信号の方向を推定する副目的信号方向推定手段、前記第1の副ビームフォーマ処理手段において入力対象とする目的信号の到来方向である第1の副入力方向を、前記副目的信号方向推定手段で推定された目的信号方向に基づいて逐次修正する副目的信号方向修正手段、及び前記第2の副ビームフォーマ処理手段において入力対象とする雑音の到来方向である第2の副入力方向を、前記副雑音方向推定手段で推定された雑音方向に基づいて逐次修正する副雑音方向修正手段の各機能要素を有する信号源ビームフォーマ処理手段を動的に生成する信号源ビーム制御手段と、
 前記信号源ビーム制御手段により生成されている前記信号源ビームフォーマ処理手段の出力する信号源方向の周波数スペクトルのうちの少なくとも1つを選択する信号源ビーム選択手段とを具備することを特徴とする信号入力装置。

【請求項4】 前記主目的信号推定手段によって推定された目的信号方向からの信号到来が一定時間以上継続する特定状態を検出する継続時間判定手段を更に具備し、前記信号源ビーム制御手段は、前記継続時間判定手段による前記特定状態の検出に応じて前記信号源ビームフ

ーマ処理手段の生成を行うことを特徴とする請求項3記載の信号入力装置。

【請求項5】 前記主目的信号推定手段によって推定された目的信号方向からの信号到来が一定時間以上継続する第1の状態と、前記目的信号方向からの信号到来が一定時間以上ない第2の状態とを検出する継続時間判定手段を更に具備し、

前記信号源ビーム制御手段は、前記継続時間判定手段による前記第1の状態の検出に応じて前記信号源ビームフォーマ処理手段の生成を行い、前記継続時間判定手段による前記第2の状態の検出に応じて、その際の信号到来方向と同一方向を目的信号到来方向とする前記信号源ビームフォーマ処理手段を削除することを特徴とする請求項3記載の信号入力装置。

【請求項6】 前記信号源ビーム選択手段は、前記信号源ビーム制御手段により生成されている前記信号源ビームフォーマ処理手段のうち、最も最近にまたは最も以前に生成された信号源ビームフォーマ処理手段から出力される信号源方向の周波数スペクトルを選択して出力することを特徴とする請求項3記載の信号入力装置。

【請求項7】 前記信号源ビーム選択手段は、前記信号源ビーム制御手段により生成されている前記信号源ビームフォーマ処理手段の出力する信号源方向の周波数スペクトルを全て選択し、それらを加算して出力することを特徴とする請求項3記載の信号入力装置。

【請求項8】 前記信号源ビーム選択手段は、前記信号源ビーム制御手段により生成されている前記信号源ビームフォーマ処理手段の出力する信号源方向の周波数スペクトルのうち、特定のキーワードの周波数スペクトル或いは特定の周波数信号の周波数スペクトルを選択して出力することを特徴とする請求項3記載の信号入力装置。

【請求項9】 コンピュータを、空間を伝搬する信号を少なくとも2箇所の異なった位置で受信して量子化することで得られた量子化デジタル信号を入力し、入力した各受信位置に対応する量子化デジタル信号を複数の周波数帯域毎に周波数分析して各周波数帯域毎の周波数スペクトルを出力する周波数分析手段と、

前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号以外の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号を出力する第1のビームフォーマ処理手段と、

前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号以外の雑音を出力する第2のビームフォーマ処理手段と、

前記第1のビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から雑音の方向を推定する雑音方向推定手段と、

前記第2のビームフォーマ処理手段で計算される適応フ

フィルタ係数から目的信号の方向を推定する目的信号方向推定手段と、

前記第1のビームフォーマ処理手段で計算される周波数スペクトルと前記第2のビームフォーマ処理手段で計算される周波数スペクトルを用いて雑音到来方向からの雑音を抽出する方向雑音抽出手段と、

前記方向雑音抽出手段によって抽出された雑音が特定のキーワード或いは特定周波数信号であるか否かを判定する方向雑音判定手段と

前記第1のビームフォーマ処理手段において入力対象とする目的信号の到来方向である第1の入力方向を、前記目的信号方向推定手段で推定された目的信号方向に基づいて逐次修正する一方、前記方向雑音抽出手段によって抽出された雑音が前記特定のキーワード或いは特定周波数信号であると前記方向雑音判定手段により判定された場合には、その特定のキーワード或いは特定周波数信号を発した方向が目的信号方向となるように前記第1の入力方向を修正する目的信号方向修正手段と、

前記第2のビームフォーマ処理手段において入力対象とする雑音の到来方向である第2の入力方向を、前記雑音方向推定手段で推定された雑音方向に基づいて逐次修正する一方、前記方向雑音抽出手段によって抽出された雑音が前記特定のキーワード或いは特定周波数信号であると前記方向雑音判定手段により判定された場合には、その特定のキーワード或いは特定周波数信号を発した方向が目的信号方向となるように前記第2の入力方向を修正する雑音方向修正手段として機能させるためのプログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体。

【請求項10】 コンピュータを、
空間を伝搬する信号を信号量子化装置により少なくとも2箇所の異なった位置で受信して量子化することで得られた量子化デジタル信号を入力し、入力した各受信位置に対応する量子化デジタル信号を複数の周波数帯域毎に周波数分析して各周波数帯域毎の周波数スペクトルを出力する周波数分析手段と、

前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号以外の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号を出力する第1のビームフォーマ処理手段と、

前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号以外の雑音を出力する第2のビームフォーマ処理手段と、

前記第1のビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から雑音の方向を推定する雑音方向推定手段と、

前記第2のビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から目的信号の方向を推定する目的信号方向推定手段と、

前記第1のビームフォーマ処理手段で計算される周波数

スペクトルと前記第2のビームフォーマ処理手段で計算される周波数スペクトルを用いて雑音到来方向からの雑音を抽出する方向雑音抽出手段と、

前記方向雑音抽出手段によって抽出された雑音が特定のキーワード或いは特定周波数信号であるか否かを判定する方向雑音判定手段と、

前記第1のビームフォーマ処理手段において入力対象とする目的信号の到来方向である第1の入力方向を、前記目的信号方向推定手段で推定された目的信号方向に基づいて逐次修正する目的信号方向修正手段と、

前記第2のビームフォーマ処理手段において入力対象とする雑音の到来方向である第2の入力方向を、前記雑音方向推定手段で推定された雑音方向に基づいて逐次修正する雑音方向修正手段と、

前記方向雑音抽出手段によって抽出された雑音が前記特定のキーワード或いは特定周波数信号であると前記方向雑音判定手段により判定された場合に、その特定のキーワード或いは特定周波数信号を発した方向が目的信号方向となるように、前記信号量子化装置を駆動手段により駆動させる制御手段として機能させるためのプログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体。

【請求項11】 コンピュータを、
空間を伝搬する信号を少なくとも2箇所の異なった位置で受信して量子化することで得られた量子化デジタル信号を入力し、入力した各受信位置に対応する量子化デジタル信号を複数の周波数帯域毎に周波数分析して各周波数帯域毎の周波数スペクトルを出力する周波数分析手段と、

前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号以外の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号を出力する第1の主ビームフォーマ処理手段と、

前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号以外の雑音を出力する第2の主ビームフォーマ処理手段と、

前記第1の主ビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から雑音の方向を推定する主雑音方向推定手段と、

前記第2の主ビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から目的信号の方向を推定する主目的信号方向推定手段と、

前記第1の主ビームフォーマ処理手段において入力対象とする目的信号の到来方向である第1の主入力方向を、前記主目的信号方向推定手段で推定された目的信号方向に基づいて逐次修正する主目的信号方向修正手段と、

前記第2の主ビームフォーマ処理手段において入力対象とする雑音の到来方向である第2の主入力方向を、前記主雑音方向推定手段で推定された目的信号方向に基づいて逐次修正する主雑音方向修正手段と、

前記主目的信号推定手段によって推定された目的信号方向の信号源に対して指向性を集中させるために、前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により該当する目的信号以外の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号を出力する第1の副ビームフォーマ処理手段、前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号以外の雑音を出力する第2の副ビームフォーマ処理手段、前記第1の副ビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から雑音の方向を推定する副雑音方向推定手段、前記第2の副ビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から目的信号の方向を推定する副目的信号方向推定手段、前記第1の副ビームフォーマ処理手段において入力対象とする目的信号の到来方向である第1の副入力方向を、前記副目的信号方向推定手段で推定された目的信号方向に基づいて逐次修正する副目的信号方向修正手段、及び前記第2の副ビームフォーマ処理手段において入力対象とする雑音の到来方向である第2の副入力方向を、前記副雑音方向推定手段で推定された雑音方向に基づいて逐次修正する副雑音方向修正手段の各機能要素を有する信号源ビームフォーマ処理手段を動的に生成する信号源ビーム制御手段と、

前記信号源ビーム制御手段により生成されている前記信号源ビームフォーマ処理手段の出力する信号源方向の周波数スペクトルのうちの少なくとも1つを選択する信号源ビーム選択手段として機能させるためのプログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体。

【請求項12】 空間を伝搬する信号を少なくとも2箇所の異なった位置で受信して量子化することで得られた量子化デジタル信号を入力し、入力した各受信位置に対応する量子化デジタル信号を複数の周波数帯域毎に周波数分析して各周波数帯域毎の周波数スペクトルを出力するステップと、

前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号以外の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号の周波数スペクトルを出力する第1のビームフォーマ処理を行うステップと、

前記第1のビームフォーマ処理で計算される適応フィルタ係数から雑音の方向を推定するステップと、

前記推定された雑音方向が目的信号の追尾範囲内にある場合に、前記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号以外の雑音の周波数スペクトルを出力する第2のビームフォーマ処理において入力対象とする雑音の到来方向である第2の入力方向を、前記推定された雑音方向に基づいて修正するステップと、

前記推定された雑音方向が目的信号の追尾範囲内にある場合には、前記第2の入力方向の修正後に、前記推定された雑音方向が目的信号の追尾範囲外にある場合にはそ

のまま前記第2のビームフォーマ処理を行うステップと、

前記第2のビームフォーマ処理で計算される適応フィルタ係数から目的信号の方向を推定するステップと、前記推定された目的信号方向が目的信号の追尾範囲内にある場合に、前記第1のビームフォーマ処理において入力対象とする目的信号の到来方向である第1の入力方向を、前記推定された目的信号方向に基づいて修正するステップと、

前記推定された目的信号方向が目的信号の追尾範囲内がない場合に、前記第1のビームフォーマ処理で計算される周波数スペクトルと前記第2のビームフォーマ処理で計算される周波数スペクトルを用いて雑音到来方向からの雑音を抽出するステップと、

前記抽出された雑音が特定のキーワード或いは特定周波数信号であるか否かを判定するステップと、

前記抽出された雑音が特定のキーワード或いは特定周波数信号であると判定された場合には、当該特定のキーワード或いは特定周波数信号を発した方向が目的信号方向となるように前記第1の入力方向及び前記第2の入力方向を修正するステップとを具備することを特徴とする信号入力方法、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、空間を伝搬する信号を機器に入力するのに好適な、ビームフォーマを用いた信号入力装置及び信号入力用プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】空間を伝搬する信号（音声、或いは可視光線、赤外線、電波等の電磁波など）を入力して処理する装置、例えば音声を入力して処理する音声認識装置では、装置に音声（信号）を入力する際に、騒音や他の声などの雑音が混入してしまうと装置の性能が著しく低下することが知られている。

【0003】そこで、雑音混入時の性能低下を解決するために、雑音や複数の音源から目的信号、つまり目的音だけを抽出する方法として、

（イ）目的音に雑音が重畳した主入力と雑音のみの参照入力を用い、適応フィルタによって主入力の雑音を参照入力から推定し、主入力から減算する方法

（ロ）目的音が入力されていない雑音だけのときか、または別途雑音のみの参照入力から雑音の周波数成分を求め、雑音の重畳した目的音の周波数成分から雑音の周波数成分を減算する方法（スペクトルサブトラクション）

（ハ）複数のマイクを用い、目的音の方向に指向性を集中することによって目的音以外の方向の雑音を抑圧する方法（ビームフォーマ）

などが、従来から用いられてきている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし上記した従来技術にあっては、例えば(イ)、(ロ)の方法では、目的音(目的信号)の入力には1つのマイクを用い、かつ参照入力に目的音が混入しない位置でなければならないため、入力可能な位置・方向はかなりの制約を受けるという問題がある。一方、(ハ)の方法については、複数のマイクを用いて指向性を制御するため、利用者が入力可能な方向は(イ)、(ロ)に比べると広がるものの、目的音方向と雑音方向を区別する必要があるため、目的音の入力可能な方向は単一方向かまたは単一の方向の前後 θ の範囲に制限する必要がある。したがって、上記(イ)、(ロ)、(ハ)のいずれの方法も、利用者が使用する際に任意の、更には複数の方向から目的音(目的信号)を入力することはできないという問題があった。この問題は、音声に限らず、可視光線、赤外線、電波など、空間を伝搬する信号を入力して処理する装置全般に共通である。

【0005】本発明は上記事情を考慮してなされたものでその目的は、空間を伝搬する目的の信号への指向性を制御することにより、任意の方向からの目的信号入力を可能にするビームフォーマを用いた信号入力装置及び信号入力用プログラムを記録した記録媒体を提供することにある。

【0006】本発明の他の目的は、空間を伝搬する目的の信号への指向性を制御することにより、任意の且つ複数の方向からの目的信号入力を可能にするビームフォーマを用いた信号入力装置及び信号入力用プログラムを記録した記録媒体を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の信号入力装置は、空間を伝搬する信号を少なくとも2箇所の異なった位置で受信して量子化することで得られた量子化デジタル信号を入力し、入力した各受信位置に対応する量子化デジタル信号を複数の周波数帯域毎に周波数分析して各周波数帯域毎の周波数スペクトルを出力する周波数分析手段と、上記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号以外の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号を出力する第1のビームフォーマ処理手段と、上記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号以外の雑音を出力する第2のビームフォーマ処理手段と、上記第1のビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から雑音の方向を推定する雑音方向推定手段と、上記第2のビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から目的信号の方向を推定する目的信号方向推定手段と、上記第1のビームフォーマ処理手段で計算される周波数スペクトルと上記第2のビームフォーマ処理手段で計算される周波数スペクトルを用いて雑音到来方向からの雑音を抽出する方向雑音抽出手段と、上記抽出さ

れた雑音が特定のキーワード或いは特定周波数信号であるか否かを判定する方向雑音判定手段と、上記第1のビームフォーマ処理手段において入力対象とする目的信号の到来方向(第1の入力方向)を、上記推定された目的信号方向に基づいて逐次修正する一方、上記抽出された雑音が上記特定のキーワード或いは特定周波数信号であると判定された場合には、その特定のキーワード或いは特定周波数信号を発した方向が目的信号方向となるように上記第1の入力方向を修正する目的信号方向修正手段と、上記第2のビームフォーマ処理手段において入力対象とする雑音の到来方向(第2の入力方向)を、上記推定された雑音方向に基づいて逐次修正する一方、上記抽出された雑音が上記特定のキーワード或いは特定周波数信号であると判定された場合には、その特定のキーワード或いは特定周波数信号を発した方向が目的信号方向となるように上記第2の入力方向を修正する雑音方向修正手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】上記の構成において、第1のビームフォーマ処理手段(目的音ビームフォーマ)では、各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号以外の到来方向の信号の抑圧処理が行われて目的信号(の周波数スペクトル)が出力される一方、これとは別に、第2のビームフォーマ処理手段(雑音ビームフォーマ)では、各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号の到来方向の信号の抑圧処理が行われて目的信号以外の雑音(の周波数スペクトル)が出力される。

【0009】そこで、第1のビームフォーマ処理手段で目的信号以外の到来方向の信号、つまり雑音が抑圧されることに着目し、第1のビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から雑音の方向を推定することが可能となる。同様に、第2のビームフォーマ処理手段で目的信号の到来方向の信号が抑圧されることに着目し、第2のビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から目的信号の方向を推定することが可能となる。ここでは、抑圧が最も強く行われる方向が、推定される方向として得られる。

【0010】したがって、この推定された目的信号方向に基づいて、上記第1のビームフォーマ処理手段において入力対象とする目的信号到来方向(第1の入力方向)を逐次修正し、推定された雑音方向に基づいて、上記第2のビームフォーマ処理手段において入力対象とする雑音到来方向(第2の入力方向)を逐次修正することで、第1のビームフォーマ処理手段からは目的信号の周波数スペクトルを、第2のビームフォーマ処理手段からは雑音の周波数スペクトルを、別々に高精度に出力することが可能となる。

【0011】また、上記の構成においては、上記第1及び第2のビームフォーマ処理手段からそれぞれ出力される周波数スペクトルを用いて雑音到来方向からの雑音を

抽出し、その抽出した雑音が特定のキーワード或いは特定周波数信号であると判定できた場合には、その特定のキーワード或いは特定周波数信号を発した方向が目的信号方向となるように、第1のビームフォーマ処理手段における第1の入力方向と、第2のビームフォーマ処理手段における第2の入力方向とが修正される。これにより、雑音方向からの到来信号であっても、目的信号方向（第1の入力方向）を、特定のキーワード或いは特定周波数信号を発した方向に修正し、これに応じて雑音方向（第2の入力方向）も修正することで、空間を伝搬する信号を2箇所以上の異なった位置で受けて量子化することで得られた量子化デジタル信号から、目的信号の周波数スペクトルと雑音の周波数スペクトルとを高精度に抽出して出力することができる。つまり、上記の構成においては、利用者が特定のキーワード或いは特定周波数信号を任意の方向から与えることで、その方向からの目的信号の入力が可能となるため、目的信号の入力可能な方向を制限する必要がなく、任意の方向から目的信号を入力できる。

【0012】ここで、方向雑音抽出手段に適応フィルタを用いるならば、雑音方向の周波数スペクトルと目的信号方向の周波数スペクトルとに基づいて、雑音到来方向からの雑音の抽出を簡単に行うことが可能となる。この場合、雑音方向の周波数スペクトルを主入力、目的信号方向の周波数スペクトルを参照入力として、雑音方向の周波数スペクトルに含まれる背景雑音を抑圧し、真に雑音方向から到来する信号（方向雑音）のみを抽出するようにするとよい。この他、方向雑音抽出手段での雑音到来方向からの雑音の抽出に、スペクトルサブトラクションを用いることも可能である。

【0013】また、目的信号の入力可能な方向の指定に特定のキーワードを用いる場合には、方向雑音判定手段に音声認識機能を持たせて、方向雑音抽出手段により抽出された雑音に対する音声認識処理を行って、その認識結果から特定のキーワードであるか否かを判定するようにするとよい。

【0014】また、目的信号の入力可能な方向の指定に特定の周波数信号を用いる場合には、方向雑音抽出手段により抽出された雑音（方向雑音）の周波数スペクトルの特定の周波数成分の有無を検出する機能を、方向雑音判定手段に持たせればよい。この場合、例えば、正弦波のような信号でも、その発生（入力）方向を目的信号の方向とすることができる。ここで、特定の周波数成分の有無は、方向雑音抽出手段により抽出された方向雑音の各周波数帯域毎の周波数スペクトルを比較し、最も値（例えばパワー）の大きい周波数帯域をその方向雑音の周波数成分とし、その周波数成分が特定の周波数成分に一致するか否かをチェックすることで検出するとよい。

【0015】また、上記方向雑音抽出手段によって抽出された雑音が特定のキーワード或いは特定周波数信号で

あると方向雑音判定手段により判定された場合に、その特定のキーワード或いは特定周波数信号を発した方向が目的信号方向となるように、上記の如く第1のビームフォーマ処理手段における第1の入力方向と、第2のビームフォーマ処理手段における第2の入力方向を修正する代わりに、空間を伝搬する信号を少なくとも2箇所の異なった位置で受信して量子化する信号量子化装置を駆動して、その受信位置の向きを変える駆動手段を設け、特定のキーワード或いは特定周波数信号を発した方向が目的信号方向となるように、上記駆動手段により上記信号量子化装置を駆動してその受信位置の向きを変えるようにしても構わない。

【0016】また本発明は、複数の任意の方向から目的信号を入力可能なように、上記第1のビームフォーマ処理手段に相当する第1の主ビームフォーマ処理手段、上記第2のビームフォーマ処理手段に相当する第2の主ビームフォーマ処理手段、上記雑音方向推定手段に相当する主雑音方向推定手段、上記目的信号方向推定手段に相当する主目的信号方向推定手段、上記目的信号方向修正手段に相当する主目的信号方向修正手段、及び上記雑音方向修正手段に相当する主雑音方向修正手段（を有する信号源推定ビームフォーマ処理手段）と、上記周波数分析手段の他に、上記主目的信号推定手段によって推定された目的信号方向の信号源に対して指向性を集中させるために、その信号源に対応した以下に述べる機能構成の信号源ビームフォーマ処理手段（として機能させるためのプロセス）を動的に生成する信号源ビーム制御手段と、この信号源ビーム制御手段により生成されている上記信号源ビームフォーマ処理手段の出力する信号源方向の周波数スペクトルのうちの少なくとも1つを選択する信号源ビーム選択手段とを備えたことをも特徴とする。

【0017】ここで、信号源ビームフォーマ処理手段は、上記周波数分析手段から出力される各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により該当する目的信号以外の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号を出力する第1の副ビームフォーマ処理手段と、上記各周波数帯域毎の周波数スペクトルを用いて適応フィルタ処理により目的信号の到来方向の信号の抑圧処理を行って目的信号以外の雑音を出力する第2の副ビームフォーマ処理手段と、上記第1の副ビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から雑音の方向を推定する副雑音方向推定手段と、上記第2の副ビームフォーマ処理手段で計算される適応フィルタ係数から目的信号の方向を推定する副目的信号方向推定手段と、上記第1の副ビームフォーマ処理手段において入力対象とする目的信号の到来方向である第1の副入力方向を、上記副目的信号方向推定手段で推定された目的信号方向に基づいて逐次修正する副目的信号方向修正手段と、上記第2の副ビームフォーマ処理手段において入力対象とする雑音の到来方向である第2の副入力方向を、上記副雑

音方向推定手段で推定された雑音方向に基づいて逐次修正する副雑音方向修正手段を有し、対応する信号源からの目的信号の周波数スペクトルと、雑音の周波数スペクトルとを別個に出力可能なように構成されている。

【0018】上記の構成においては、目的信号の信号源が複数存在する場合でも、（信号源推定ビームフォーマ処理手段での探索範囲で）その信号源から目的信号が発せられると、（信号源推定ビームフォーマ処理手段内の）主目的信号推定手段によってその目的信号の方向が推定されて第1の主ビームフォーマ処理手段により、その目的信号の信号源に対して指向性が集中される結果、その信号源の方向に対してのみ指向性を持ち、他の方向からの信号は雑音として抑圧するように働く信号源ビームフォーマ処理手段（として機能させるためのプロセス）が動的に生成されるため、つまり複数の信号源の各々に対して、その信号源にビームを集中した信号源ビームフォーマ処理手段が動的に生成されるため、生成された各信号源ビームフォーマ処理手段により、該当する信号源に対応した信号の周波数スペクトルをそれぞれ出力することが可能となる。また、各信号源に対応した信号の周波数スペクトルの出力とは別に、信号源以外から到来する雑音の周波数スペクトルも、例えば（信号源推定ビームフォーマ処理手段内の）第2の主ビームフォーマ処理手段から出力することが可能となる。

【0019】ここで、上記主目的信号推定手段によって推定された目的信号方向からの信号到来が一定時間以上継続する特定状態（第1の状態）を検出する継続時間判定手段を設け、この継続時間判定手段による上記第1の状態の検出に応じて、上記信号源ビーム制御手段による信号源ビームフォーマ処理手段の生成が行われる構成とするとよい。また、既に生成されている信号源ビームフォーマ処理手段に対応する信号源に対しては、たとえ上記第1の状態が判定されたとしても、新たにその信号源の方向に対応した信号源ビームフォーマ処理手段の生成は行わないようにするとよい。

【0020】また、上記継続時間判定手段に、上記主目的信号推定手段によって推定された目的信号方向からの信号到来が一定時間以上ない第2の状態を検出する機能を追加し、この第2の状態の検出された場合には、上記信号源ビーム制御手段により、その際の信号到来方向と同一方向を目的信号到来方向とする信号源ビームフォーマ処理手段（として機能させるためのプロセス）が削除されるようにするとよい。

【0021】また、上記信号源ビーム選択手段に、生成されている信号源ビームフォーマ処理手段のうち、最も最近にまたは最も以前に生成された信号源ビームフォーマ処理手段から出力される信号源方向の周波数スペクトルを選択して出力する機能を持たせるとよい。この場合、各信号源ビームフォーマ処理手段に対応させて、その信号源ビームフォーマ処理手段の生成順序を管理する

ための生成情報記憶手段を設けるとよい。ここで、生成順序の管理情報としては、生成時刻、或いは生成順番を表す数値等が利用可能である。生成情報記憶手段は、各信号源ビームフォーマ処理手段に分散配置しても、1箇所に集中させても構わない。

【0022】また、上記信号源ビーム選択手段に、生成された各信号源ビームフォーマ処理手段から出力される周波数スペクトルを全て加算した周波数スペクトルを出力する機能を持たせるとよい。

【0023】また、上記信号源ビーム選択手段に、生成されている信号源ビームフォーマ処理手段の出力する信号源方向の周波数スペクトルのうち、特定のキーワードの周波数スペクトル或いは特定の周波数信号の周波数スペクトルを選択して出力する機能を持たせるとよい。ここで、特定のキーワードの周波数スペクトルを検出するには、音声認識機能を用いればよく、特定の周波数信号の周波数スペクトルを検出するには、先に述べた特定周波数成分の有無を検出する機能を用いればよい。

【0024】更に、上記信号源ビーム選択手段に、上記の各機能のうちの少なくとも2つを持たせ、いずれの機能を用いるかを外部からの指定に応じて選択可能な構成としてもよい。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につき図面を参照して説明する。以下の説明では主に人間の発声を対象としているが、空間を伝搬する信号であれば、それ以外の信号、例えば光線、電波等の電磁波であってもよい。

【0026】〔第1の実施形態〕図1は本発明の第1の実施形態に係る信号入力装置の基本構成を示すブロック図である。

【0027】まず、空間を伝搬する信号、例えば人が発声した音声は、音声入力部101に入力される。音声入力部101は複数の、例えば2つのそれぞれ異なった位置に配置されたマイクロフォン101a、101bと、A/D変換部（ADC）101c、101dとを有している。音声入力部101に入力された音声はマイクロフォン101a、101bによりそれぞれ受音されて電気信号（音声信号）に変換され、更にA/D変換部101c、101dによりそれぞれデジタル信号（量子化デジタル信号）に変換されて周波数分析部102に送られる。

【0028】周波数分析部102は、音声入力部101により入力される各音声信号のそれぞれについて予め定められた複数の周波数帯域（以下、チャンネルと称する）毎に周波数分析を行う。この周波数分析では、例えば高速フーリエ変換（FFT）などにより周波数スペクトルが計算される。周波数スペクトルは固定の時間長を単位に計算する。この固定の時間長をフレームという。

【0029】周波数分析部102による各マイクロフォ

ン101a, 101bからの入力音声信号別の各チャンネル毎の周波数分析結果(周波数スペクトル計算結果)は、目的音ビームフォーマ103及び雑音ビームフォーマ104にそれぞれ入力される。このように、ビームフォーマ103, 104には、従来のビームフォーマと異なって、音声信号(デジタル音声信号)ではなくて、その音声信号の周波数分析結果である周波数スペクトルが入力されることに注意されたい。

【0030】目的音ビームフォーマ103は、周波数分析部102から送られる各チャンネル毎の周波数スペクトルから、周波数領域の適応フィルタ212(図2(a)参照)により(目的信号としての)目的音(目的音声)以外の到来方向の音、つまり雑音の抑圧処理を行って目的音方向の音声の周波数スペクトル(目的音周波数スペクトル)を出力する。ここでは、目的音の方向が音声入力部101(内のマイクロフォン101a, 101b)の正面となるように、目的音方向推定部105の出力に基づく目的音方向修正部109による目的音入力方向修正のための方向指定(入力方向指定)に従って後述する整相部211(図2(a)参照)で位相操作が行われる。

【0031】一方、雑音ビームフォーマ104は、周波数分析部102から送られる各チャンネル毎の周波数スペクトルから、周波数領域の適応フィルタ212(図2(a)参照)により目的音の到来方向の音声(目的音)を抑圧する処理を行って、目的音以外の音、つまり雑音の周波数スペクトルを出力する。ここでは、雑音の方向が音声入力部101(内のマイクロフォン101a, 101b)の正面となるように、雑音方向推定部105の出力に基づく雑音方向修正部110による雑音入力方向修正のための方向指定(入力方向指定)に従って図2(a)中の整相部211で位相操作が行われる。

【0032】本実施形態において、目的音ビームフォーマ103及び雑音ビームフォーマ104は同一構成である。目的音ビームフォーマ103と雑音ビームフォーマ104との相違点は、目的音ビームフォーマ103には周波数分析部102からのチャンネル毎の周波数スペクトルの他に、目的音方向修正部109からの目的音方向の修正指定が入力されるのに対し、雑音ビームフォーマ104には周波数分析部102からのチャンネル毎の周波数スペクトルの他に、雑音方向修正部110からの雑音方向の修正指定が入力されることにある。

【0033】上記目的音方向推定部105は、雑音ビームフォーマ104の適応フィルタ係数から目的音方向を推定する。一方、上記雑音方向推定部106は、目的音ビームフォーマ103の適応フィルタ係数から雑音方向を推定する。

【0034】目的音ビームフォーマ103から出力される目的音方向の周波数スペクトル、及び雑音ビームフォーマ104から出力される雑音方向の周波数スペクトル

は、図1の信号入力装置を入力インタフェースに持つ、音声認識装置等の利用機器(図示せず)に入力されると共に、方向雑音抽出部107に入力される。方向雑音抽出部107は、適応フィルタを用い、雑音方向の周波数スペクトルを主入力、目的音方向の周波数スペクトルを参照入力として、雑音方向の周波数スペクトルに含まれる背景雑音を抑圧し、真に雑音方向から到来する音声(方向雑音)のみを抽出する。

【0035】通常、方向雑音抽出部107が抽出する方向雑音は装置全体としては抑圧すべきものであるが、目的音以外の雑音の方向で音声が発せられると、その発音が方向をもった雑音となるため、方向雑音抽出部107で抽出することによって雑音方向で発せられた音声を得ることができる。

【0036】方向雑音抽出部107により抽出された方向雑音は方向雑音判定部108に入力される。方向雑音判定部108は、方向雑音抽出部107の抽出(検出)した方向雑音が雑音であるか、あるいは発声音であるかを判定し、発声音であって且つその発声音が特定のキーワードに一致する場合には、目的音方向推定部105及び雑音方向推定部106にキーワード検出通知を送り、当該目的音方向推定部105及び雑音方向推定部106を介して目的音方向修正部109及び雑音方向修正部110により、特定のキーワードの発音があった方向が目的音の方向となるように修正させる。ここでは、方向雑音判定部108でのキーワードの判定に音声認識技術を用いる。

【0037】なお、方向雑音判定部108での音声認識に用いられる方向雑音抽出部107からの出力は、音声認識の入力としては劣化が大きいものの、方向を決定するキーワードは1つかまたは少数でよく、種類が極めて限られているため、実用上問題ない性能が得られる。

【0038】また、方向雑音判定部108で、方向雑音の周波数スペクトルの特定の周波数成分の有無を検出するようにすれば、例えば、正弦波のような信号でもその方向を目的音の方向とすることができる。この特定の周波数成分の有無は、各チャンネル(周波数チャンネル、周波数帯域)毎の周波数スペクトルを比較し、最も値(例えばパワー)の大きいチャンネルの周波数帯域をその信号の周波数成分とし、その周波数成分が特定の周波数成分に一致するか否かをチェックすることで検出できる。

【0039】図2(a)は、目的音ビームフォーマ103及び雑音ビームフォーマ104のブロック構成を示す。

【0040】ビームフォーマ103及び104は、入力対象となる方向からの信号が等価的に同時に2つのマイクロフォン101a, 102bに到着したとみなせるように、対応する2つの周波数スペクトルに遅延を施し整相する整相部211と、適応フィルタ212を含むビームフォーマ本体213とから構成される。

【0041】マイクロフォン101a, 102bが、例えば図2(b)に示すように配置されている場合、マイクロフォン101aの信号の位相とマイクロフォン101bの信号の位相が同じになるように、マイクロフォン101aの信号に伝搬時間差 $\tau = r \cdot c = d \cdot c \cdot \sin \alpha$ に相当する複素数 $W1 = (\cos j \omega \tau, \sin j \omega \tau)$ の複素共役をかけることにより行う。ここで、cは音速、dはマイクロフォン101a, 101b間の距離である。

【0042】一方、マイクロフォン101bの信号には、複素数 $W2 = (1, 0)$ の複素共役をかけるものとする。このとき、W1とW2を並べたベクトルW1, W2を一般に方向ベクトルと呼び、複素共役のベクトルW1*, W2*を補正ベクトルと呼ぶ。

【0043】目的音ビームフォーマ103の整相部211では目的音が入力対象となるようにマイクロフォン101a, 101bの信号に対応する2つの周波数スペクトルに遅延を施す。一方、雑音ビームフォーマ104の整相部211では雑音を入力対象とするように上記2つの周波数スペクトルに遅延を施す。

【0044】目的音ビームフォーマ103のビームフォーマ本体213は、整相部211で整相された上記2つの周波数スペクトルから、周波数領域の適応フィルタ212により雑音を抑圧し、目的音方向の周波数スペクトルを出力する。一方、雑音ビームフォーマ104のビームフォーマ本体213は、整相部211で整相された上記2つの周波数スペクトルから、周波数領域の適応フィルタ212により目的音を抑圧し、雑音方向の周波数スペクトルを出力する。ここでは、ビームフォーマ本体213は一般化サイドローブキャンセラ(GSC)により構成されるものとするが、フロスト型ビームフォーマ等、GSC以外のビームフォーマ構成も適用可能である。

【0045】次に、目的音方向推定部105及び雑音方向推定部106での方向推定処理の詳細について、図3のフローチャートを参照して説明する。なお、このフローチャートに従う処理は、フレーム単位で、目的音方向推定部105及び雑音方向推定部106ではほぼ同様に行われる。

【0046】目的音方向推定部105及び雑音方向推定部106は、まず目的音の追尾範囲 $\theta_c \pm \theta_r$ を設定し、それに対応した探索範囲を設定する初期設定処理を行う(ステップS1)。ここで、目的音追尾範囲の中心角度を示す θ_c は可変のパラメータであり、初期値は 0° である。また、 θ_r は固定のパラメータであり、例えば 20° である。また、探索範囲は、雑音方向推定部106では、雑音の到来方向を調べる角度範囲 ϕ_1 を示し、 $\theta_c + \theta_r < \phi_1 < 180^\circ + \theta_c - \theta_r$ と、 $-180^\circ + \theta_c + \theta_r < \phi_1 < \theta_c - \theta_r$ に設定される。一方、目的音方向推定部105では、探索範囲は目的音の到来方向を調

べる角度範囲 ϕ_2 を示し、 $\theta_c - \theta_r < \phi_2 < \theta_c + \theta_r$ に設定される。また、初期設定処理では、周波数分析部102により得られる周波数スペクトルの成分数(FFT長)が設定される。ここでは、FFT長は256である。

【0047】次に方向推定部105, 106は、ビームフォーマ103, 104の適応フィルタ係数を取得する(ステップS2)。ここで、本実施形態で適用する図2の構成のGSCを用いたビームフォーマ103, 104では、従来の音声信号を入力するGSCを用いたビームフォーマ103と異なって、音声の周波数スペクトルを入力していることから、つまり時間領域の適応フィルタではなくて、周波数領域の適応フィルタ212を使用していることから、従来のように時間領域のフィルタ係数から周波数領域のフィルタ係数への変換処理を行うことなく、周波数領域のフィルタ係数を取得できる。したがって、処理の高速化が可能となる。

【0048】次に方向推定部105, 106は、周波数スペクトルの各周波数成分の番号をkとすると(FFT長が256の本実施形態では、 $k = 0 \sim 255$)、自身の探索範囲内の1つの角度 θ について、各周波数成分毎に方向ベクトル $S(k, \theta)$ を生成し、フィルタ係数 $W(k)$ と当該方向ベクトル $S(k, \theta)$ との内積を計算して対応する方向 θ への感度(方向別感度) $|W(k) \cdot S(k, \theta)|^2$ を求め、全周波数成分($k = 0 \sim 256$)についてその感度を加算して、その方向別感度の累積値 $D(\theta) = \sum |W(k) \cdot S(k, \theta)|^2$ を求める処理を行う(ステップS3~S5)。

【0049】方向推定部105, 106は、上記した方向別感度の累積値 $D(\theta)$ を求める処理を、自身の探索範囲内で、所定角度、例えば 1° 刻みで繰り返して実行する(ステップS6)。

【0050】次に方向推定部105, 106は、求めた方向別感度の累積値 $D(\theta)$ の群の中から、最小値となる方向 $\theta_{\min} = \min \{D(\theta)\}$ を求める(ステップS7)。ここで、方向推定部(目的音方向推定部)105で求められる θ_{\min} は、雑音ビームフォーマ104で到来信号が最も抑圧されている角度、つまり目的音の到来方向(の推定結果)を示し、方向推定部(雑音方向推定部)106で求められる θ_{\min} は、目的音ビームフォーマ103で到来信号が最も抑圧されている角度、つまり主たる雑音の到来方向(の推定結果)を示す。

【0051】次に方向推定部105, 106は、方向雑音判定部108からキーワード検出通知が送られているか否かをチェックする(ステップS8)。もし、キーワード検出通知が送られていない場合には、方向推定部105, 106は、ステップS7で求めた、(方向別感度の累積値 $D(\theta)$ が最小値となる)方向 θ_{\min} を信号(方向推定部105では目的音、方向推定部106では雑音)の到来方向(入力方向)と推定し、その推定した

到来方向（入力方向） θ_{\min} を方向修正部109、110に通知して（ステップS9）、次のフレームの処理（ステップS2）に戻る。

【0052】これに対し、キーワード検出通知が送られている場合には、方向推定部（目的音方向推定部）105と方向推定部（雑音方向推定部）106とで異なる処理が次のように行われる。なお、図3のフローチャートでは、キーワード検出通知が送られている場合の雑音方向推定部106の処理手順は省略されている。

【0053】まず、目的音方向推定部105は、目的音方向追尾範囲の中心角度 θ_c をステップS7で求めた方向 θ_{\min} に更新すると共に、その更新後の θ_c を雑音方向推定部106に通知して（ステップS10）、次のフレームの処理（ステップS2）に戻る。一方、雑音方向推定部106は、推定した雑音到来方向（入力方向） θ_{\min} を雑音方向修正部110に通知すると共に、目的音方向推定部105から通知される θ_c を、新たな θ_c として設定する。

$$\theta_1(n) = \theta_1(n-1) \cdot (1-\alpha) + E(n) \cdot \alpha$$

に従って行われる。ここで、 α はビームフォーマの出力パワーに基づいて可変にしてもよい。

【0056】次に、方向雑音抽出部107の詳細を説明する。図4は方向雑音抽出部107のブロック構成を示す。方向雑音抽出部107は、雑音ビームフォーマ104から出力される雑音方向の周波数スペクトルを主入力、目的音ビームフォーマ103から出力される目的音方向の周波数スペクトルを参照入力とした適応フィルタ107aを用いて構成される。

【0057】主入力を P_n 、参照入力を P_v とすると、 P_n 、 P_v は、

$$P_n = N + B'$$

$$P_v = V + B''$$

と表すことができる。但し、 N は雑音源、 V は目的音、 B' は雑音方向の背景雑音成分、 B'' は目的音方向の背景雑音成分である。

【0058】このとき、雑音方向から目的音方向変更のためのキーワードが発声されると、

$$P_n = V + B'$$

$$P_v = B''$$

となる。

【0059】適応フィルタ107aは目的音方向の背景雑音成分 B'' が雑音方向の背景雑音成分 B' に近付くようにフィルタ係数を更新するため、 P_n は V のみとなり、キーワードの発声を抽出することができる。つまり方向雑音抽出部107では、先に述べたように、雑音方向の周波数スペクトルを主入力、目的音方向の周波数スペクトルを参照入力として、雑音方向の周波数スペクトルに合まれる背景雑音を抑圧し、真に雑音方向から到来する音声（ここでは目的音以外の雑音の方向から発せられた音声としての方向雑音）の周波数スペクトルのみを

【0054】次に、目的音方向修正部109及び雑音方向修正部110の動作の詳細を説明する。目的音方向修正部109は、前フレームまでの目的音の入力方向と現フレームの目的音方向推定部105での方向推定結果とを平均化して、新たな目的音入力方向を計算し、その入力方向を目的音ビームフォーマ103の整相部211に出力する。同様に、雑音方向修正部110は、前フレームまでの雑音の入力方向と現フレームの雑音方向推定部106での方向推定結果とを平均化して、新たな雑音入力方向を計算し、その入力方向を雑音ビームフォーマ104の整相部211に出力する。

【0055】目的音方向修正部109及び雑音方向修正部110での上記した入力方向の平均化は、 n を現フレーム（現在の処理フレーム）の番号、 $E(n)$ を現フレームの方向推定結果、 $\theta_1(n-1)$ を前フレームまでの入力方向、 $\theta_1(n)$ を平均化された入力方向とすると、例えば係数 α を用いて次式

抽出する。ここでは適応フィルタを用いたが、スペクトルサブトラクションなどを用いてもよい。

【0060】方向雑音抽出部107により抽出された方向雑音の周波数スペクトルは方向雑音判定部108に入力される。以下、この方向雑音判定部108の詳細を説明する。

【0061】図5は方向雑音判定部108のブロック構成を示す。同図において、音声区間検出部108aは、フレーム単位で方向雑音の周波数スペクトルからパワーを求め、音声区間を検出する。もし、音声区間が検出されなかった場合には、方向雑音が雑音であるとして、次に述べるベクトル量子化部108bに制御を渡さない。これに対して音声区間が検出された場合には、方向雑音が発声音であるとして、その発声音の認識処理のために、ベクトル量子化部108bに制御を渡す。

【0062】ベクトル量子化部108bは、音声区間検出部108aにより検出された音声区間内の周波数スペクトル列に対してコードブック108cとの類似度計算を行い、音声記号列を出力する。

【0063】マッチング処理部108dは、予め認識辞書108eに登録された特定のキーワード（1種類とは限らない）の標準パターン（認識対象単語）と音声記号列とのマッチングを行って、そのマッチングの度合いを示すスコア（マッチングスコア）を求め、一定レベル以上のスコアが得られた場合に、特定のキーワード（コマンド）を検出したものとして、キーワード検出通知を目的音方向推定部105及び雑音方向推定部106に送る。この場合、前記したように目的音方向追尾範囲の中心角度 θ_c が、キーワードの発声音の到来方向（ θ_{\min} ）に更新される。

【0064】次に、以上に述べた機能を持つ図1の信号

入力装置の全体の処理について、図6のフローチャートを参照して説明する。この処理はフレーム毎に行われるもので、まずステップS11の初期設定処理により、目的音方向の追尾範囲 $\theta c \pm \theta r$ が設定され（ここでは $\theta c = 0^\circ$ 、 $\theta r = 20^\circ$ ）、これに応じて雑音方向推定部106の探索範囲 $\phi 1$ が $\theta c + \theta r < \phi 1 < 180^\circ + \theta c - \theta r$ と、 $-180^\circ + \theta c + \theta r < \phi 1 < \theta c - \theta r$ に、目的音方向推定部105の探索範囲 $\phi 2$ が $\theta c - \theta r < \phi 2 < \theta c + \theta r$ に、それぞれ設定される。また、目的音の入力方向（第1の入力方向） $\theta 1$ の初期値を 0° 、雑音の入力方向（第2の入力方向） $\theta 2$ の初期値を 90° とする。

【0065】次に、目的音ビームフォーマ103の処理を行って、雑音方向推定部106にて雑音方向（ θ_{min} ）を推定する（ステップS12、S13）。雑音方向修正部110では、推定された雑音方向（ θ_{min} ）が $\phi 2$ の範囲内であれば（ステップS14）、雑音ビームフォーマ104での雑音入力方向を θ_{min} だけ修正し（ステップS15）、そうでなければ、修正しない。

【0066】続いて、雑音ビームフォーマ104の処理に進み、目的音方向推定部105にて目的音の方向（ θ_{min} ）を推定する（ステップS16、S17）。推定された目的音の方向が $\phi 1$ の範囲内ならば、方向雑音抽出部107にて方向雑音の抽出を行う（ステップS18、S19）。

【0067】もし、抽出された方向雑音が特定のキーワード、つまりコマンド（或いは特定周波数の信号）であると方向雑音判定部108で判定されたならば（ステップS20、S21）、目的音の方向が雑音の方向となるように目的音方向推定部105、雑音方向推定部106にて目的音追尾範囲の中心角度 θc を θ_{min} に更新することで、目的音方向修正部109、雑音方向修正部110を介して、目的音ビームフォーマ103での目的音入力方向、雑音ビームフォーマ104での雑音入力方向を修正し（ステップS22、S23）、次のフレームの処理に移る。

【0068】これに対し、方向雑音が特定のキーワード（或いは特定周波数信号）でないならば（ステップS20、S21）、それは単なる雑音として何もせずに次のフレームの処理に移る。

【0069】一方、目的音方向推定部105で推定された目的音の方向（ θ_{min} ）が $\phi 1$ の範囲内でないならば（ステップS18）、つまり $\phi 2$ の範囲内ならば、目的音方向修正部109を介して目的音ビームフォーマ103での目的音入力方向を、 θ_{min} だけ修正し（ステップS24）、次のフレームの処理に移る。

【0070】以上に述べた図1の構成の信号入力装置は、例えば、音声入力部101を内蔵したパーソナルコンピュータ等の情報処理装置（計算機）を、周波数分析部102、目的音ビームフォーマ103、雑音ビームフ

ォーマ104、目的音方向推定部105、雑音方向推定部106、方向雑音抽出部107、方向雑音判定部108、目的音方向修正部109及び雑音方向修正部110として機能させるためのプログラム（信号入力用プログラム）が記録されたCD-ROM、フロッピーディスク、メモ리카ード等の機械読み取り可能な記録媒体から、そのプログラムを当該情報処理装置にて読み取り実行することで、実現される。なお、上記プログラムが、ネットワーク等の通信媒体を介して情報処理装置にダウンロードされるものであっても構わない。また、音声入力部101は、当該情報処理装置に内蔵されている必要はなく、当該情報処理装置に外部接続して使用されるものであっても構わない。

【0071】〔第2の実施形態〕図7は本発明の第2の実施形態に係る信号入力装置の基本構成を示すブロック図であり、図1と同一部分には同一符号を付してある。

【0072】以下、図7の構成の信号入力装置の特徴について、前記第1の実施形態における図1の構成との相違点を中心に述べる。まず図7の構成が図1と異なる第1の点は、音声入力部101に駆動部201が取り付けられていることである。この駆動部201は音声入力部101（内の両マイクロフォン101a、101b）を駆動（角度回転）することで、当該音声入力部101の向き（角度）を変えるようになっている。

【0073】また、図7の構成が図1と異なる第1の点は、目的音方向推定部105及び雑音方向推定部106に代えて、目的音方向推定部205及び雑音方向推定部206が用いられていることである。目的音方向推定部205は、方向雑音検出部107により検出された方向雑音が発声であって、且つその発声が特定のキーワードである場合、つまり方向雑音判定部108からのキーワード検出通知がある場合に、図1中の目的音方向推定部105とは異なって、目的音の追尾範囲の中心角度 θc を前記図3のフローチャートのステップS7に相当する処理で取得される θ_{min} （信号到来方向）に更新する代わりに、その θ_{min} の角度だけ音声入力部101（内の両マイクロフォン101a、101b）の向きを変えるように、駆動部201に対して方向変更指示を与える。

【0074】一方、雑音方向推定部206は、方向雑音判定部108からのキーワード検出通知がある場合には、図1中の雑音方向推定部106とは異なって、目的音の追尾範囲の中心角度 θc の更新を行うことなく、そのまま次のフレームの処理に移る。

【0075】なお、方向雑音検出部107により検出された方向雑音が発声でないか、発声であっても、その発声が特定のキーワードでない場合、つまり方向雑音判定部108からのキーワード検出通知がない場合の目的音方向推定部205、雑音方向推定部206の動作は、図1中の目的音方向推定部105、雑音方向推定部106と同様であり、取得した θ_{min} が目的音方向修正部10

9、雑音方向修正部110に通知される。

【0076】次に、図7の信号入力装置の全体の処理について、図8のフローチャートを参照して説明する。

【0077】この処理はフレーム毎に行われるもので、まずステップS31の初期設定処理により、目的音方向の追尾範囲 $\theta_c \pm \theta_r$ が設定され（ここでは $\theta_c = 0^\circ$ 、 $\theta_r = 20^\circ$ ）、これに応じて雑音方向推定部206の探索範囲 ϕ_1 が $\theta_c + \theta_r < \phi_1 < 180^\circ + \theta_c - \theta_r$ と、 $-180^\circ + \theta_c + \theta_r < \phi_1 < \theta_c - \theta_r$ に、目的音方向推定部205の探索範囲 ϕ_2 が $\theta_c - \theta_r < \phi_2 < \theta_c + \theta_r$ に、それぞれ設定される。また、目的音の入力方向 θ_1 の初期値を 0° 、雑音の入力方向 θ_2 の初期値を 90° とする。

【0078】次に、目的音ビームフォーマ103の処理を行って、雑音方向推定部206にて雑音方向を推定し（ステップS32、S33）、雑音方向が ϕ_2 の範囲内であれば（ステップS34）、雑音方向修正部110により雑音ビームフォーマ104の入力方向を修正し（ステップS35）、そうでなければ、修正しない。

【0079】続いて、雑音ビームフォーマ104の処理に進み、目的音方向推定部105にて目的音の方向を推定する（ステップS36、S37）。推定された目的音の方向が ϕ_1 の範囲内ならば、方向雑音抽出部107にて方向雑音の抽出を行う（ステップS38、S39）。ここまでの処理は、前記第1の実施形態における第6のフローチャートに示した処理と同様である。

【0080】さて、方向雑音抽出の結果、抽出された方向雑音が特定のキーワード（或いは特定周波数の信号）であると方向雑音判定部108で判定されたならば（ステップS40、S41）、目的音の方向が雑音の方向となるように、目的音方向推定部205から駆動部201に対して（信号到来方向として求められた）角度 θ_{\min} だけの方向変更を指示して、当該駆動部201により音声入力部101（のマイクロフォン101a、101b）の向きを θ_{\min} だけ物理的に修正させ（ステップS42）、次のフレームの処理に移る。

【0081】これに対し、方向雑音が特定のキーワード（或いは特定周波数信号）でないならば（ステップS40、S41）、前記第1の実施形態と同様に、それは単なる雑音として何もせずに次のフレームの処理に移る。

【0082】一方、目的音方向推定部205で推定された目的音の方向（ θ_{\min} ）が ϕ_1 の範囲内でないならば（ステップS38）、つまり ϕ_2 の範囲内ならば、目的音方向修正部109を介して目的音ビームフォーマ103での目的音入力方向を θ_{\min} だけ修正し（ステップS43）、次のフレームの処理に移る。

【0083】以上に述べたように本実施形態においては、方向雑音判定部208からのキーワード検出通知に応じて、目的音方向推定部205から駆動部201に対

して方向変更指示が出されることにより、音声入力部101（内のマイクロフォン101a、101b）の向き（入力方向）が θ_{\min} だけ物理的に変更されるようにしている。この動作は、前記第1の実施形態において目的音追尾範囲の中心角度 θ_c を θ_{\min} に更新するのと同様の効果を与えることができ、これにより目的音は物理的に常に音声入力部101の正面となり、目的音の入力方向を常に良好に保つことができる。

【0084】以上に述べた図7の構成の信号入力装置は、例えば、音声入力部101及び駆動部201が内蔵、または外部接続されたパーソナルコンピュータ等の情報処理装置（計算機）を、周波数分析部102、目的音ビームフォーマ103、雑音ビームフォーマ104、目的音方向推定部205、雑音方向推定部206、方向雑音抽出部107、方向雑音判定部108、目的音方向修正部109及び雑音方向修正部110として機能させるためのプログラムが記録された機械読み取り可能な記録媒体から、そのプログラムを当該情報処理装置にて読み取り実行することで、実現される。なお、上記プログラムが、ネットワーク等の通信媒体を介して情報処理装置にダウンロードされるものであっても構わない。

【0085】〔第3の実施形態〕図9は本発明の第3の実施形態に係る信号入力装置の基本構成を示すブロック図であり、図1と同一部分には同一符号を付してある。

【0086】図9の信号入力装置は、音声入力部101、及び周波数分析部102の他に、図1の主構成と同様の構成を有し、複数の音源、例えばA音源、B音源、…n音源のうちの目的の音源に対して指向性を集中することが可能な音源推定ビームフォーマ301と、図1の主構成と同様の構成を有し、所定のA音源、B音源、…n音源に対してそれぞれ指向性を集中する音源ビームフォーマA、B、…nを動的に生成・削除することが可能な音源ビーム制御部302と、音源ビームフォーマA、B、…nから出力される音源方向の周波数スペクトルの少なくとも1つを選択する音源選択部303とを備えている。

【0087】ここで、図9の構成の信号入力装置は、例えば、音声入力部101を内蔵した、或いは外部接続可能なパーソナルコンピュータ等の情報処理装置（計算機）を、周波数分析部102、音源推定ビームフォーマ301、音源ビーム制御部302、音源選択部303、及び音源ビーム制御部302により生成・削除される音源ビームフォーマi（ $i = A, B, \dots$ ）として機能させるためのプログラムが記録された機械読み取り可能な記録媒体から、そのプログラムを当該情報処理装置にて読み取り実行することで、実現される。なお、上記プログラムが、ネットワーク等の通信媒体を介して情報処理装置にダウンロードされるものであっても構わない。

【0088】図9の構成において、i音源（ i はA、B、…）からの例えば音声は音声入力部101に入力さ

れる。音声入力部101に入力された音声はマイクロフォン101a, 101bにより電気信号(音声信号)に変換され、更にA/D変換部101c, 101dによりデジタル化されて周波数分析部102に送られる。周波数分析部102は、各入力音声信号のそれぞれについて周波数分析を行い、各チャネル毎の周波数分析結果である周波数スペクトルを取得する。各チャネル毎の周波数分析結果(周波数スペクトル計算結果)は、音源推定ビームフォーマ301に入力される。

【0089】音源推定ビームフォーマ301は、図10に示すように、目的音ビームフォーマ103、雑音ビームフォーマ104、目的音方向推定部105、雑音方向推定部106、目的音方向修正部109、及び雑音方向修正部110の各機能要素を備えている。音源推定ビームフォーマ301は、目的音の探索範囲でi音源から目的音が発せられると、i音源に対して指向性を集中する。この操作は、前記第1の実施形態において、(方向雑音判定部108にてキーワードが検出されない場合と同様に行われる。即ち、目的音方向推定部105、雑音方向推定部106にてフレーム毎に信号到来方向(入力方向)としての θ_{min} が求められ、それが目的音方向修正部109、雑音方向修正部110に通知されることで、目的音ビームフォーマ103、雑音ビームフォーマ104により実現される。

【0090】音源推定ビームフォーマ301の特徴は、上記の機能要素の外に、目的音方向からの音声到来の状況を監視して、音声到来が予め定められた一定時間以上継続している第1の状態と、音声非到来が予め定められた一定時間以上継続している第2の状態を判定する継続時間判定部304を備えていることである。継続時間判定部304は、上記第1の状態を判定した場合には、音源ビームフォーマ生成を要求する第1の判定結果を、上記第2の状態を判定した場合には、音源ビームフォーマ削除を要求する第2の判定結果を、音源ビーム制御部302に出力する。

【0091】ここで、上記継続時間は、次のようにして求められる。まず、目的音方向推定部105では、図3のフローチャートに示す処理と同様の処理が行われる。但し本実施形態では、前記第1の実施形態とは異なっており、ステップS7での最小値計算で信号到来方向と推定される θ_{min} を求めた後は、必ずステップS9が実行されて、その θ_{min} が目的音方向修正部109に通知される。また、本実施形態では、最小値計算に用いられた、探索範囲内の各角度 θ 毎の方向別感度の累積値D(θ)が、目的音方向推定部105から継続時間判定部304に渡される。

【0092】継続時間判定部304は、目的音方向推定部105から渡された探索範囲内の各角度 θ 毎の方向別感度の累積値D(θ)の最大値と最小値との差を求め、その差が予め定められた規定値以上ある場合に音声到来

を、規定値に満たない場合に音声非到来を判定する。そして継続時間判定部304は、予め定められた一定フレーム数連続して音声到来を判定した場合に、上記第1の状態を判定する。同様に継続時間判定部304は、予め定められた一定フレーム数連続して音声非到来を判定した場合に、上記第2の状態を判定する。

【0093】音源ビーム制御部302は、i音源からの音声到来が一定時間以上継続した結果、音源推定ビームフォーマ301内の継続時間判定部304から第1の判定結果が出力された場合、i音源用の音源ビームフォーマiの生成が要求されているものと判断し、i音源の方向にビームを集中した音源ビームフォーマiを新たに生成する。但し、既に音源ビームフォーマiが生成されている場合には、新たな生成は行わない。つまり、同一方向の音源ビームフォーマiを重複して生成しない。

【0094】音源ビームフォーマiは、図11に示すように、音源推定ビームフォーマ301と同様の機能構成、即ち目的音ビームフォーマ103、雑音ビームフォーマ104、目的音方向推定部105、雑音方向推定部106、目的音方向修正部109、及び雑音方向修正部110の各機能要素を備えている。音源ビームフォーマiの構成が音源推定ビームフォーマ301と異なる点は、継続時間判定部304に代えて生成情報記憶部305が設けられていることである。この生成情報記憶部305には、該当する音源ビームフォーマiの生成時刻(を示す情報)、または当該音源ビームフォーマiの生成順番を示す生成番号が記憶される。

【0095】音源選択部303は、生成されている各音源ビームフォーマiの生成情報記憶部305に記憶されている生成時刻(或いは生成番号)に基づいて、例えば最も最近に生成された音源ビームフォーマi、或いは最も以前に生成された音源ビームフォーマiの、目的音ビームフォーマ103から出力される目的音の周波数スペクトル、即ちi音源方向からの音声の周波数スペクトルを選択する。ここで、いずれの音源ビームフォーマiにより出力されるi音源方向からの周波数スペクトルを選択するかは、システムで予め定められていても、ユーザの選択操作により指定されるものであっても構わない。

【0096】図12(a)に、音源推定ビームフォーマ301での、A, B, Cの各音源に対する指向性(入力方向の変化範囲)と雑音の入力方向との関係を示す。また、図12(b), (c), (d)に、A, B, Cの各音源に対して音源ビームフォーマA, B, Cがそれぞれ生成された場合の、当該音源ビームフォーマA, B, Cでの、A, B, Cの各音源に対する指向性(入力方向の変化範囲)と雑音の入力方向との関係を示す。

【0097】音源ビームフォーマAはA音源に対してのみ指向性を持ち、他の方向からの音声は雑音として抑圧するように働く。同様に、音源ビームフォーマBはB音源に対してのみ、音源ビームフォーマCはC音源に対し

てのみ、それぞれ指向性を持ち、他の方向からの音声は雑音として抑圧するように働く。先に述べたように、既に音源ビームフォーマ i を生成している i 音源に対しては2回目以降の音源ビームフォーマの生成は行わない。また、 i 音源に対応する音源ビームフォーマ i は、記憶容量の許す限り生成できるものとし、一定時間その音源からの発声がなければ削除される。

【0098】以上に述べた図9の構成の信号入力装置により、複数の目的音音源が存在してもそれぞれの音源の音声を個別に抽出することが可能になる。ここで、各音源ビームフォーマ i 内の生成情報記憶部305には生成時刻、或いは生成番号が記憶されるので、前記したように当該生成情報記憶部305の情報に基づいて、音源選択部303により、例えば、最初に生成された音源ビームフォーマの結果を採用するか、最後に生成された音源ビームフォーマの結果を採用するといったことが可能となる。また、音源の音声毎に抽出した音声を音源選択部303にて全て加算するならば、音源以外の雑音を除去した音声を得ることができる。また、音源選択部303に音声認識装置を付加し、音源からの音声が入力した場合に、音源毎に音声認識装置へ入力して認識処理を行わせるならば、認識結果が特定のキーワードであった周波数スペクトルだけを選択することが可能である。同様に、周波数判別を行うことにより、特定の周波数信号であった周波数スペクトルだけを選択することも可能である。

【0099】次に、以上に述べた機能を持つ図9の信号入力装置の全体の処理について、図13のフローチャートを参照して説明する。この処理はフレーム毎に行われるもので、まずステップS51の初期設定処理により、音源推定ビームフォーマ301における目的音方向の追尾範囲 $\theta_c \pm \theta_r$ が設定され（ここでは $\theta_c = 0^\circ$ 、 $\theta_r = 20^\circ$ ）、これに応じて音源推定ビームフォーマ301内の雑音方向推定部106の探索範囲 ϕ_1 が $\theta_c + \theta_r < \phi_1 < 180^\circ + \theta_c - \theta_r$ と、 $-180^\circ + \theta_c + \theta_r < \phi_1 < \theta_c - \theta_r$ に、同じく音源推定ビームフォーマ301内の目的音方向推定部105の探索範囲 ϕ_2 が $\theta_c - \theta_r < \phi_2 < \theta_c + \theta_r$ に、それぞれ設定される。また、目的音の入力方向 θ_1 の初期値を 0° 、雑音の入力方向 θ_2 の初期値を 90° とする。

【0100】次に、音源推定ビームフォーマ301内の目的音ビームフォーマ103の処理を行って、音源推定ビームフォーマ301内の雑音方向推定部106にて雑音方向を推定し（ステップS52、S53）、雑音方向が ϕ_2 の範囲内であれば（ステップS54）、音源推定ビームフォーマ301内の雑音方向修正部110により当該音源推定ビームフォーマ301内の雑音ビームフォーマ104の入力方向を修正し（ステップS55）、そうでなければ、修正しない。

【0101】続いて、音源推定ビームフォーマ301内の

の雑音ビームフォーマ104の処理に進み、当該音源推定ビームフォーマ301内の目的音方向推定部105にて目的音の方向（ θ_{\min} ）を推定する（ステップS56、S57）。推定された目的音の方向（ θ_{\min} ）が ϕ_1 の範囲内でないならば（ステップS58）、つまり ϕ_2 の範囲内であるならば、音源推定ビームフォーマ301内の目的音方向修正部109にて目的音ビームフォーマ103の入力方向を θ_{\min} だけ修正し（ステップS59）、ステップS60に進む。これに対し、推定された目的音の方向（ θ_{\min} ）が ϕ_1 の範囲内であるならば（ステップS58）、そのままステップS60に進む。

【0102】ステップS60では、音源推定ビームフォーマ301内の継続時間判定部304にて音声到来の継続時間、或いは音声非到来の継続時間が判定される。もし、一定時間以上同じ方向からの音声の到来が継続している場合には、その音声の音源 i に対応した音源ビームフォーマ i を、当該音源ビームフォーマ i が生成されていないことを条件に、音源ビーム制御部302にて生成する（ステップS61、S62）。

【0103】これに対し、既に生成してある音源ビームフォーマ i が指向性を集中している方向（ i 音源の方向）から、一定時間以上音声が入力しないことが判定された場合には、その音源ビームフォーマ i を音源ビーム制御部302にて削除する（ステップS63、S64）。なお、継続時間判定部304で判定する音声到来の継続時間は、必ずしも連続して発せられる音声の継続時間でなくてもよく、例えば断続的に発せられる音声でもよい。なお、以上の各実施形態では、音声入力部101内のマイクロフォンの数が2個の場合について説明したが、マイクロフォン数は複数であればよく、3個以上であっても構わない。

【0104】また、以上の各実施形態では、人が発声した音声を入力対象とする信号入力装置について説明したが、本発明は、空間を伝搬する信号であれば、音声に限らず、可視光線、赤外線、電波等の電磁波などの信号も入力対象とすることが可能である。但し、この場合には入力部に、マイクロフォンに代えて、受光器やアンテナ等を用いる必要がある。なお、この入力部は信号入力装置の構成要素とせずに、当該装置に外部接続して用いる構成であっても構わない。

【0105】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、特定のキーワード或いは特定周波数信号を任意の方向から与えることで、指向性を集中する方向が変更されて、その特定のキーワード或いは特定周波数信号が発せられた方向に指向性を集中させることができるため、目的信号の入力可能な方向を制限する必要がなくなり、任意の方向から目的信号を入力できる。

【0106】また本発明によれば、目的信号の信号源が複数存在する場合でも、その信号源から目的信号が発せ

られると、その信号源の方向に対してのみ指向性を持ち、他の方向からの信号は雑音として抑圧するように働く信号源ビームフォーマ処理手段が動的に生成されるため、任意の且つ複数の方向から目的信号を入力できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る信号入力装置の基本構成を示すブロック図。

【図2】図1中の目的音ビームフォーマ103及び雑音ビームフォーマ104のブロック構成図と、当該ビームフォーマ103及び104による入力方向の設定を説明するための図。

【図3】目的音方向推定部105及び雑音方向推定部106での方向推定処理を説明するためのフローチャート。

【図4】図1中の方向雑音抽出部107の構成を示すブロック図。

【図5】図1中の方向雑音判定部108の構成を示すブロック図。

【図6】図1の構成の全体の処理を説明するためのフローチャート。

【図7】本発明の第2の実施形態に係る信号入力装置の基本構成を示すブロック図。

【図8】図7の構成の全体の処理を説明するためのフローチャート。

【図9】本発明の第3の実施形態に係る信号入力装置の基本構成を示すブロック図。

【図10】図9中の音源推定ビームフォーマ301の構成を示すブロック図。

【図11】図9中の音源ビームフォーマ i ($i=A, B, \dots, n$)の構成を示すブロック図。

【図12】音源推定ビームフォーマ301での、A、B、Cの各音源に対する指向性（入力方向の変化範囲）と雑音の入力方向との関係を示す図と、音源ビームフォーマA、B、Cでの、A、B、Cの各音源に対する指向性と雑音の入力方向との関係を示す図。

【図13】図9の構成の全体の処理を説明するためのフ

ローチャート。

【符号の説明】

101…音声入力部（信号量子化装置）

101a, 101b…マイクロフォン

101c, 101d…A/D変換部（ADC）

102…周波数分析部

103…目的音ビームフォーマ（第1の主ビームフォーマ処理手段、第1の副ビームフォーマ処理手段）

104…雑音ビームフォーマ（第2の主ビームフォーマ処理手段、第2の副ビームフォーマ処理手段）

105…目的音方向推定部（目的信号方向推定手段、主目的信号方向推定手段、副目的信号方向推定手段）

106…雑音方向推定部（主雑音方向推定手段、副雑音方向推定手段）

107…方向雑音抽出部

107a…適応フィルタ

108…方向雑音判定部

109…目的音方向修正部（目的信号方向修正手段、主目的信号方向修正手段、副目的信号方向修正手段）

110…雑音方向修正部（主雑音方向修正手段、副雑音方向修正手段）

201…駆動部

205…目的音方向推定部（目的信号方向推定手段、制御手段）

206…雑音方向推定部

211…整相部

212…適応フィルタ

213…ビームフォーマ本体

301…音源推定ビームフォーマ（信号源推定ビームフォーマ処理手段）

302…音源ビーム制御部（信号源ビーム制御手段）

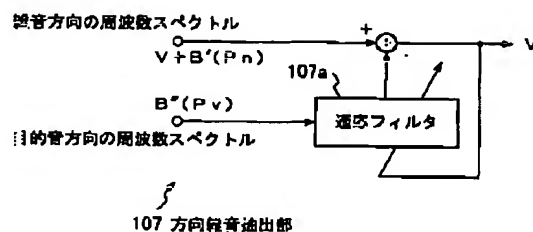
303…音源選択部（信号源ビーム選択手段）

304…継続時間判定部

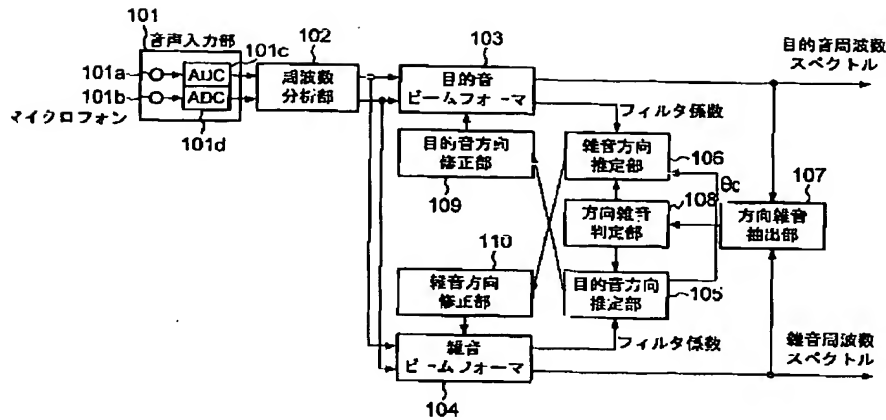
305…生成情報記憶部

A, B, C… n , i …音源ビームフォーマ（信号源ビームフォーマ処理手段）

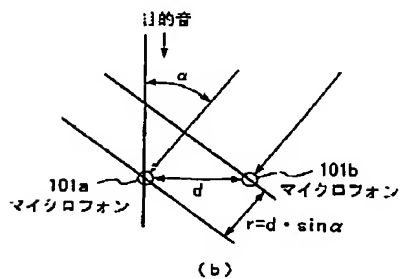
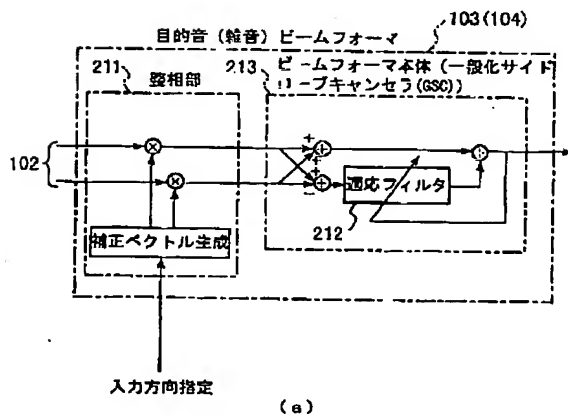
【図4】



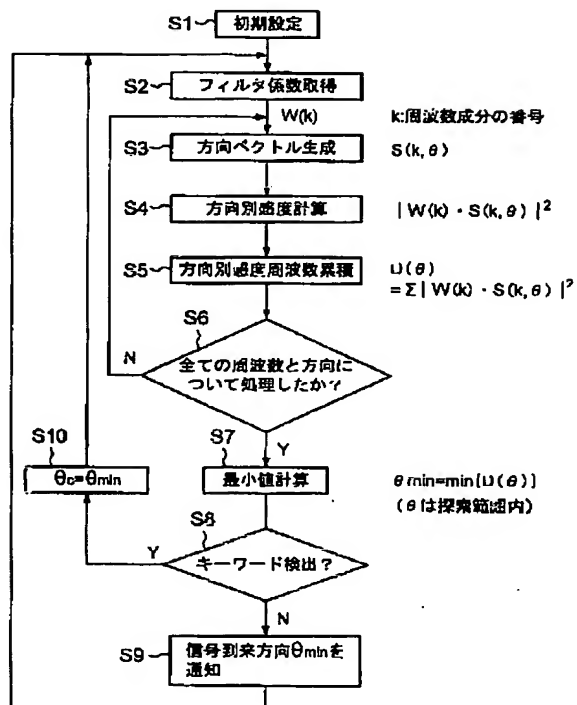
【図1】



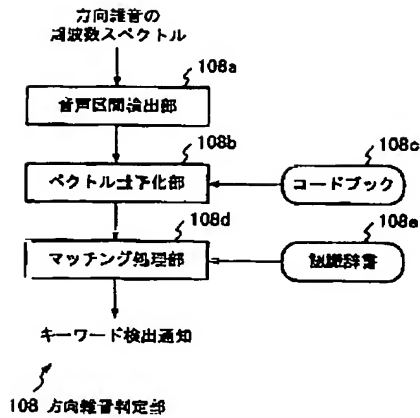
【図2】



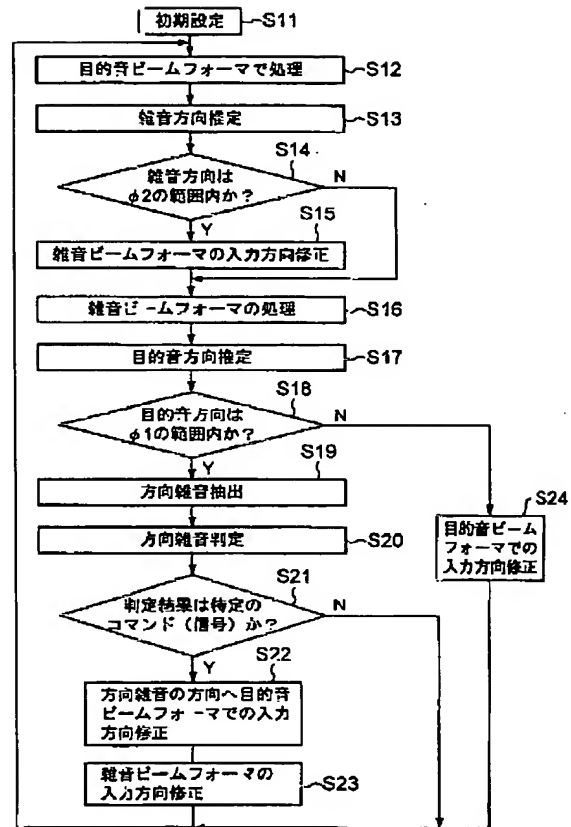
【図3】



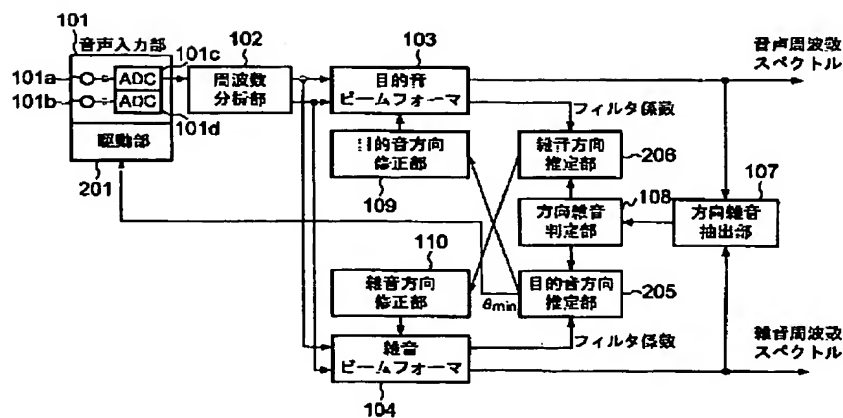
【図5】



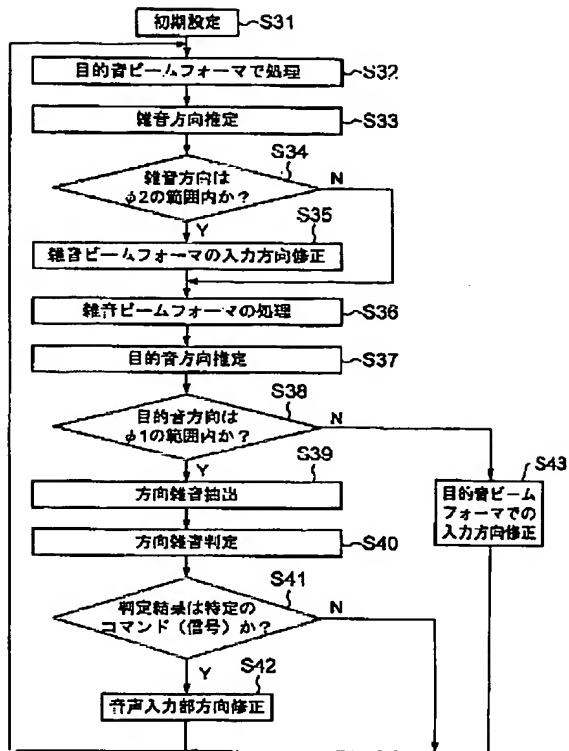
【図6】



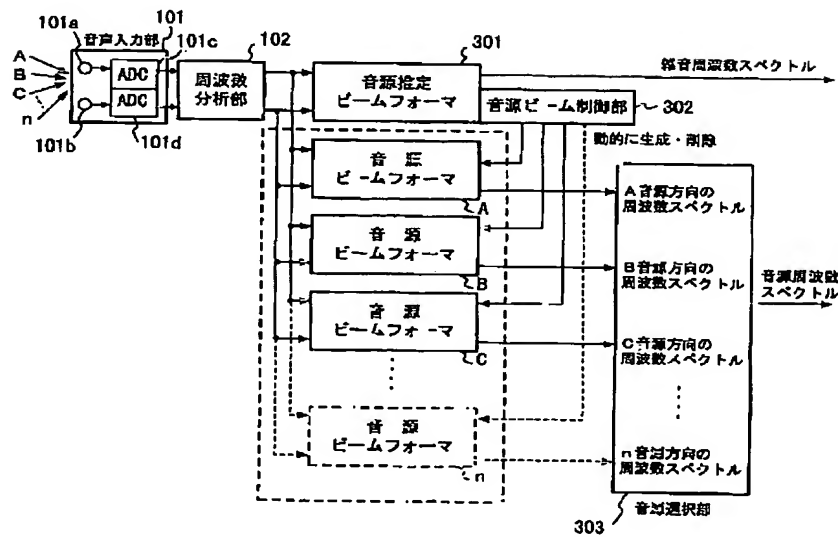
【図7】



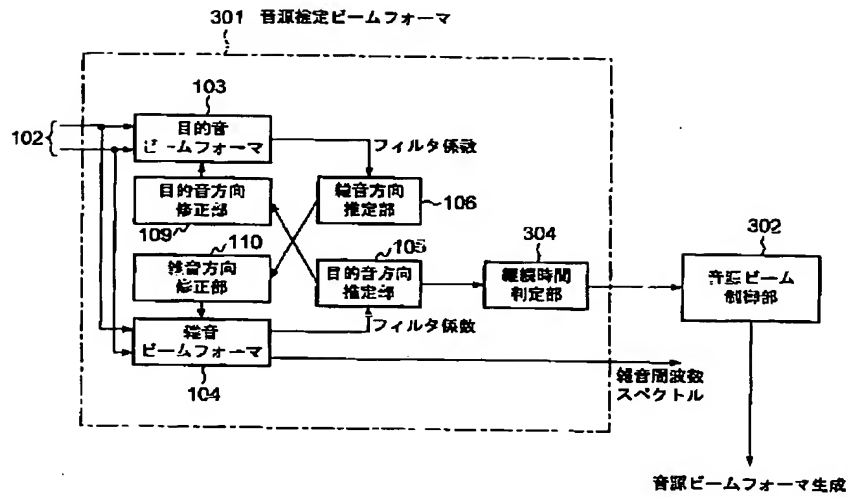
【図8】



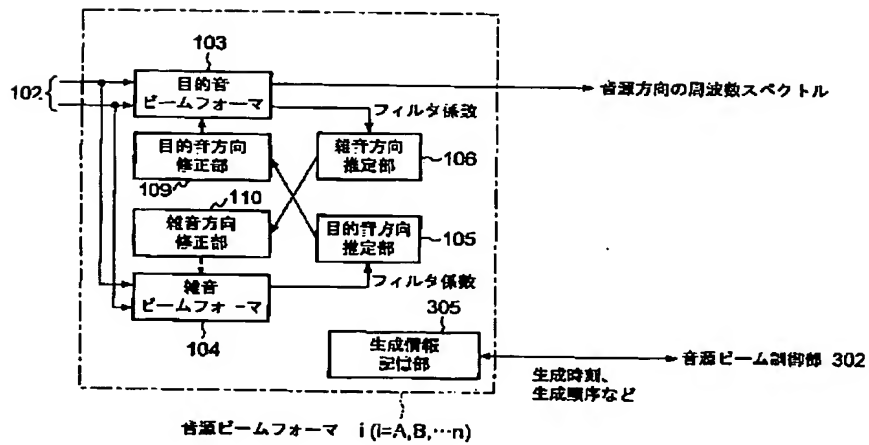
【図9】



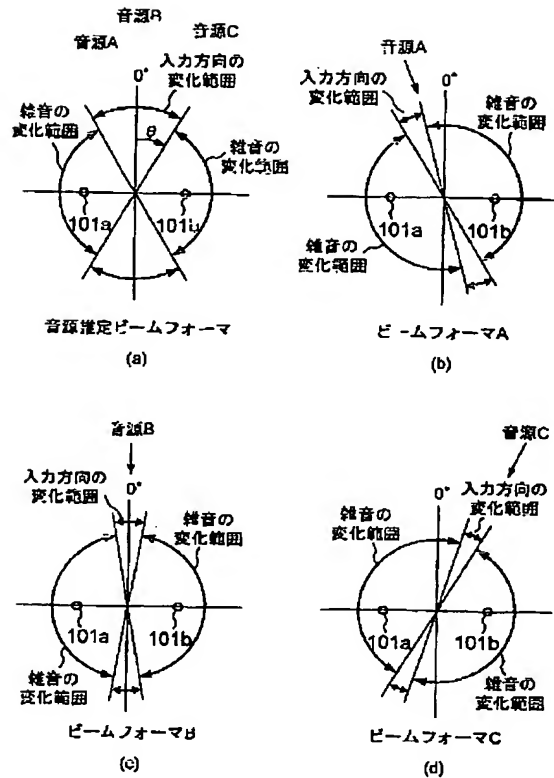
【図10】



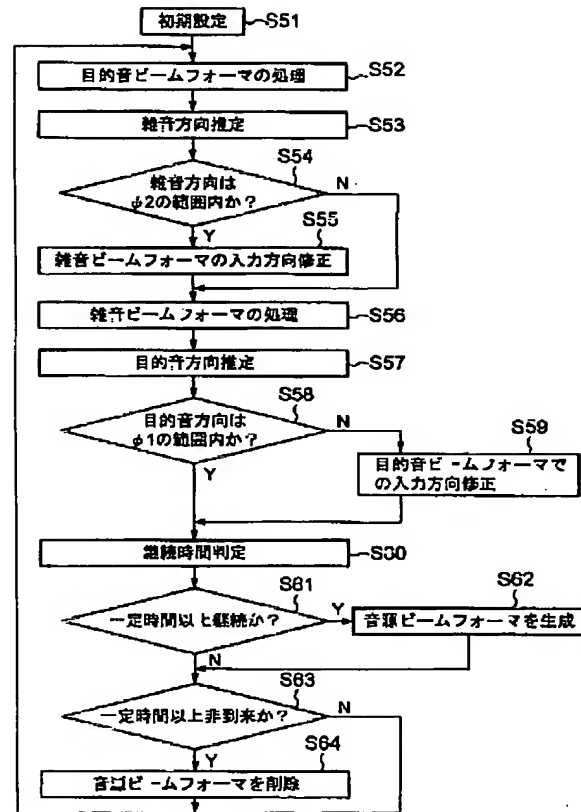
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 小野木 智宏
東京都青梅市新町3丁目3番地の1 東芝
コンピュータエンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 5D015 DD02 EE05
5K052 AA01 BB23 DD01 EE12 EE40
FF02 FF31
9A001 BB06 EZ05 GZ03 GZ04 HH17
HH34

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.